

Aus dem LV. Bde. d. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. II. Abth. April-Heft. Jahrg. 1867.

Über das Verhalten lebender Muskeln gegen Borsäurelösungen.

Von Ernst Brücke,
wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. April 1867.)

Die bekannten Eigenschaften der Borsäure und eine Reihe von Versuchen, welche ich über die Einwirkung derselben auf Eiweißkörper angestellt hatte, veranlaßten mich, das Verhalten der lebenden Muskeln gegen Borsäurelösung zu untersuchen. Es is bekannt, daß die Schwefelsäure, die Salpetersäure und die Chlorwasserstoffsäure in allen Verdünnungsgraden die Muskeln schnell zu Grunde richten; auch die dreibasische Phosphorsäure, welche Eiweißlösungen nicht fällt, thut es, und ebenso Essigsäure, Oxalsäure, Weinsäure, Milchsäure etc. Aus keiner dieser Säuren kann man eine Lösung bereiten, in der sich die Muskeln länger erhielten als im Wasser; sie beschleunigen alle mehr oder weniger das Absterben. Anders verhält es sich mit der Borsäure. Wenn man drei Gewichtstheile einer vorher durch umkrystallisiren gereinigten und dann geschmolzenen Borsäure in 200 Gewichtstheilen Wasser auflöst; so erhält man eine Flüssigkeit, in der sich die Muskeln entschieden länger lebend erhalten als in reinem Wasser. Ich habe die Versuche so angestellt, daß von den *Musculi sartorii* eines Frosches der eine ins Wasser, der andere in Borsäurelösung gelegt und dann von Zeit zu Zeit jeder auf seine Reizbarkeit geprüft wurde. Ausnahmslos starb der in Wasser liegende früher ab. Nicht selten erhielt der in der Borsäure liegende seine Reizbarkeit mehr als doppelt so lange.

Auch in einer Lösung, die einen Gewichtstheil geschmolzene Borsäure auf fünfzig Theile Wasser enthielt, lebten die Muskeln noch nahezu ebenso lange, wie in der $1\frac{1}{2}$procentigen; bei stärkerer Concentration aber schrumpften sie und starben schneller ab.

In einprocentigen Lösungen, bewahrten sie länger als im Wasser, aber nicht so lange, wie in der $1\frac{1}{2}$procentigen ihre Reizbarkeit. Sie machen darin häufige und lebhafte Contractionen, ähnlich wie in

Kochsalzlösungen. Noch heftiger sind dieselben in einer Lösung die nur ein Procent krystallisirter Borsäure enthält. Ich habe sie hier bis zum Verlöschen der Reizbarkeit andauern sehen. Dagegen beruhigen sich die Muskeln, wenn sie auch anfangs ziemlich heftig zucken, in der eineinhalb- und zweiprocentigen Borsäurelösung in der Regel bald, antworten aber dann nicht selten durch eine kräftige Contraction selbst auf sehr unbedeutende mechanische Reizung. Solche einzelne, mit der Langsamkeit einer Herzsystole erfolgende Contractionen treten auch bisweilen ohne alle äußere Veranlassung auf.

Ich habe auch an Gastroknemien Versuche angestellt. Auch hier erhielten sich die in 1 $^1/_2$procentiger Borsäurelösung liegenden am längsten. Wenn sie nur noch schwach zuckten und die zum Gegenversuche dienenden Muskeln bereits abgestorben waren, warf ich sie, ohne das völlige Verlöschen der Reizbarkeit abzuwarten, in Magnesia und wälzte sie darin um die Säure von ihrer Oberfläche zu tilgen. Dann spülte ich sie rasch ab und durchschnitt sie um aus dem Inneren eine Probe zu nehmen, die ich zwischen blauem Lackmuspapier zerquetschte. Es entstand dadurch ein schwachrother Fleck.

Wenn man die Musculatur eines Unterschenkels von *Hydrophilus piceus* auf die untere Platte eines Quetschers ausleert, sie mit Borsäurelösung übergießt und dann mit der oberen Platte des Quetschers bedeckt; so dauern die Bewegungen der Muskelfasern bis gegen eine Viertelstunde fort.

Vielleicht werden andere Beobachter sie noch länger andauern sehen, da ich den Versuch, für den ich übrigens die zweiprocentige Lösung geeigneter finde als die 1 $^1/_2$procentige, nur mit Käfern angestellt habe, die in der Gefangenschaft überwintert hatten.

Soll man aus Allem diesen schließen, daß die Borsäure eine für die Muskeln indifferente und unschädliche Substanz sei? Ich muß diese Frage mit Nein beantworten. Die Muskeln erhalten sich in Borsäurelösungen zwar länger als im reinen Wasser, aber weniger lange als in verdünnten Kochsalzlösungen und weniger lange, als wenn man sie, vor Verdunstung geschützt, sich selber überläßt. Wenn man die Käfermuskeln beobachtet, so findet man, daß die Faserenden, welche frei in die Borsäure hineinragen, zuerst absterben und dann noch passiv bewegt werden durch die Contractionen, welche der Theil vollführt, welcher tiefer in der Muskelmasse eingebettet, mehr geschützt ist. Dies spricht dafür, daß die Borsäure, wenn sie einmal

in einiger Menge in die contractile Substanz eingedrungen ist, dieselbe ertödtet, und das läßt sich auch mit den vorher aufgeführten Thatsachen leicht vereinigen.

Das Wasser tödtet den Muskel durch den Quellungsproceß, den es in allen seinen Theilen hervorruft, und dieser Quellungsproceß wird durch die gleichzeitige Anwesenheit der Borsäure gehemmt. Wasser und Borsäure mit einander dringen langsamer ein, als Wasser allein.

Bei einer gewissen Concentration treten weder Quellung noch Schrumpfung ein, und diese erweist sich als die günstigste..

Daß man hier die Erscheinungen vermißte, zu welchen die im Eingange erwähnten Säuren Veranlassung geben, hat eben seinen Grund in dem durchaus verschiedenen Verhalten der Borsäure gegen Eiweißkörper. Auch in einer concentrirten Lösung von arsenigter Säure erhalten sich die Muskeln länger-lebend, als im reinen Wasser. Der Unterschied ist nur nicht so groß, wie bei der eineinhalb- bis zweiprocentigen Borsäurelösung.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.